第 33 講　電位

1

次の文中の空欄 [1] ～ [8] にあてはまる適切な式を記入せよ。

重力と電気力を比べてみよう。質量 m の物体に作用する重力の大きさは，重力加速度の大きさを g とすると，[1] となる。この重力に逆向きで少しだけ大きな力で，この物体を高さ h まで持ち上げるとき，必要な仕事は [2] である。これが物体の位置エネルギーの増分となる。この高さから静止物体を下方に h だけ自由落下させると，物体の速さは [3] になる。

一方，強さ E の一様な電界内に存在する質量 m，電荷 $q\ (>0)$ の物体に働く電気力は [4] である。したがって，この力に逆向きだが，少しだけ大きな力で物体を電界 E に逆向きに点 A から距離 x だけ離れた点 B まで動かすとき，必要な仕事は [5] となる。この仕事は，AB 間の電位差を V とすると [6] とも表せる。動かした物体を点 B で静かに放すと，大きさ [7] の加速度で動き始め，点 A での速さは [8] になる。[7]，[8] は E を用いて答えよ。

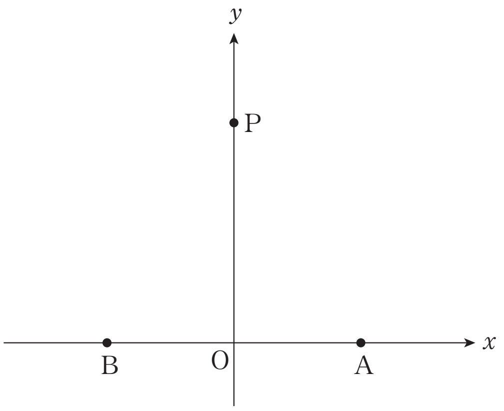
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，平面上に座標 x，y をとり，点 A$(a,\ 0)$ および点 B$(-a,\ 0)$ の各々に点電荷 $Q\ (Q>0)$ が固定されている。ただし，$a>0$ とする。クーロンの法則の比例定数を k とし，電位の基準点を無限に遠い点にとり，重力の存在を無視して，次の問に答えよ。



(1)　原点 O における電位を求めよ。

(2)　点 $\mathrm{P}\left(0,\ \sqrt{3}\,a\right)$ における電位を求めよ。

(3)　電荷 $q\ (q>0)$，質量 m の荷電粒子を，点 P から y 軸上を原点 O に向けて，初速度の大きさを v_c より小さな値で打ち出すと原点 O に到達しないが，v_c より大きな値で打ち出すと，荷電粒子は原点 O を越えて進んだ。v_c の値を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

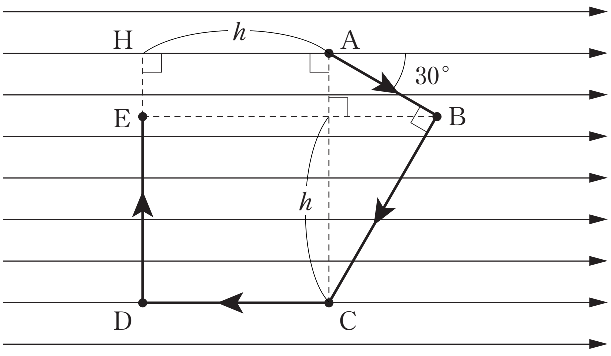
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

　図のように平行な電気力線で表される強さ E_0 [N/C] の一様な電界がある。次の問に答えよ。



(1)　A，B，C，D，E 点のうち電位が一番低いのはどの点か。

(2)　A 点に q [C] ($q > 0$) の点電荷を置いたとき，この電荷にはたらく力の大きさはいくらか。

　この電荷に力を加えて，静電気力とつりあわせながら図の A 点から E 点まで経路 A → B → C → D → E に沿ってゆっくり運ぶとき，

(3)　加えた力が負の仕事をするのはどの区間か。

(4)　加えた力が仕事をしないのはどの区間か。

(5)　加えた力のする仕事が一番大きいのはどの区間か。

(6)　A 点から E 点までに，加えた力のする仕事の合計はいくらか。ただし，図中で h の単位は [m] であり，線分 AB と BC は垂直，線分 AC，HD は電気力線に垂直，線分 EB は電気力線に平行である。

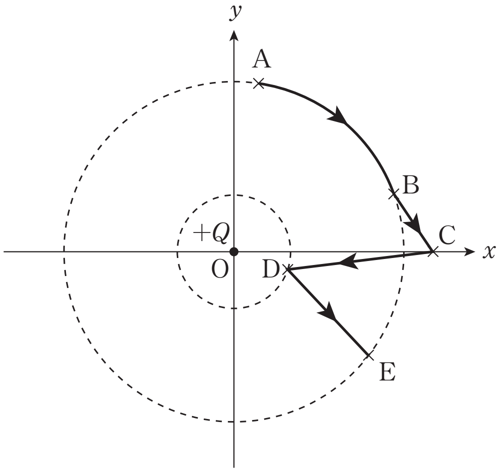
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

　xy 平面上の原点に正の電気量 $+Q$ をもつ点電荷を固定する。図の点線は原点を中心とする２つの同心円を示し，それぞれの半径は，R，$3R$ である。クーロンの法則の比例定数を k とする。以下の問に答えよ。正しい答えが２つ以上ある場合には，それらのすべてを答えること。



(1)　図に示す５つの点 A，B，C，D，E のうち，最も電位が低い点はどの点か。

(2)　５つの点 A，B，C，D，E のうち，電場の強さが最も強いのはどの点か。

(3)　点 B と点 D との間の電位差はいくらか。

　いま，同じ xy 平面上で正の試験電荷 q を矢印に沿って点 A から４つの区間 AB，BC，CD，DE を経由して，点 E までゆっくり移動させる。

(4)　点 A で試験電荷にはたらく静電気力の方向はどの方向か。次の①～⑥の中から正しいものを選んでその番号を答えよ。

①　x 軸の正の方向

②　x 軸の負の方向

③　y 軸の正の方向

④　y 軸の負の方向

⑤　原点から点 A に向かう方向

⑥　点 A から原点に向かう方向

(5)　４つの区間 AB，BC，CD，DE のうち，移動中に試験電荷が外部とのエネルギーのやりとりをまったく行わない区間はどの区間か。

(6)　４つの区間 AB，BC，CD，DE のうち，試験電荷に外からはたらく力が正の仕事をし続けるのはどの区間か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 33 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電場がある空間に電荷が存在する場合，電場による位置エネルギーが定義される。ある点Ｐにおける位置エネルギーは，この電荷を点Ｐから基準点まで運ぶ間に［ 1 ］が電荷にする仕事で定義される。単位電荷に対する位置エネルギーを［ 2 ］という。電位が V の点に大きさ q の電荷がある場合，この電荷の位置エネルギーは［ 3 ］となる。

一様な電場の強さが E の点に大きさ q の電荷がある場合，この電荷を電場と逆向きに距離 d だけ運ぶ間の位置エネルギーの変化は［ 4 ］である。

正の点電荷 Q からの距離が r の点に生じる電位は［ 5 ］である。ただし，静電気力の比例定数を k，電位の基準を無限遠とする。

選択肢

①　電荷	②　電位	③　静電気力	④　磁気力
⑤　qE	⑥　qEd	⑦　$\dfrac{q}{E}$	⑧　$\dfrac{q}{E}d$
⑨　$k\dfrac{Q}{r}$	⑩　$k\dfrac{Q}{r^2}$	⑪　qV	⑫　$\dfrac{V}{q}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 33 講　電位

1

(1) mg　(2) mgh　(3) $\sqrt{2gh}$　(4) qE

(5) qEx　(6) qV　(7) $\dfrac{qE}{m}$　(8) $\sqrt{\dfrac{2qxE}{m}}$

2

(1) $\dfrac{2kQ}{a}$

(2) $\dfrac{kQ}{a}$

(3) $v_{\mathrm{c}}=\sqrt{\dfrac{2kqQ}{ma}}$

3

(1) B

(2) qE_0 [N]

(3) A → B

(4) D → E

(5) C → D

(6) qE_0h [J]

4

(1) C

(2) D

(3) $\dfrac{2kQ}{3R}$

(4) ⑤

(5) AB

(6) CD

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 33 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：②

3 ：⑪

4 ：⑥

5 ：⑨

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。